

氏 名	家口 尚
学 位 の 種 類	博士 ( 医学 )
学 位 記 番 号	第 5833 号
学位授与年月日	平成 24 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項
学 位 論 文 名	Navigation-assisted Surgery for Bone and Soft Tissue Tumors With Bony Extension (骨腫瘍および軟部悪性腫瘍の骨進展症例に対するナビゲーション支援切除手術)
論文審査委員	主 査 中村 博亮 教授      副 査 西川 精宣 教授 副 査 三木 幸雄 教授

## 論 文 内 容 の 要 旨

### 【目的】

手術では必ず計画を立てるが、整形外科の骨切除を伴う手術ではその正確性を要求され、補填材料の関係上作図まで行うことが多い。また切除の範囲が術後の患肢機能を大きく左右することもある。今回骨軟部腫瘍切除にナビゲーションを用いた手術を行い、その正確性と有効性の評価を行った。

### 【対象】

2006-2009 年に大阪市立大学整形外科、淀川キリスト教病院を受診した骨病変を有する男性 11 例、女性 5 例の 16 骨軟部腫瘍症例である。平均 39 歳 (13-70 歳)。9 例の良性骨腫瘍と 7 例の悪性骨軟部腫瘍である。2 例は軟部肉腫の骨浸潤であった。手術部位は大腿骨 7 例、腸骨・仙骨 4 例、脛骨 3 例、上腕骨 1 例、距骨 1 例であった。

### 【方法】

良性骨腫瘍はほぼ腫瘍と同一サイズの切除生検を、悪性腫瘍に対しては広範切除を基本としたそれぞれ en bloc 切除を施行した。腫瘍周囲の皮膚に 10 個のマーカーを置き手術前日に CT を最大スライス 1mm で撮像し、そのデータをナビゲーションにデータ移行した。患者は全身麻酔下にリファレンスフレームを設置し、ポイントレジストレーションを行い、術中モニターで腫瘍を可視化し設定した切除縁通りに各手術を行った。切除誤差を術前計画と術後 CT または切除標本を用い評価した。

### 【結果】

ナビゲーションに要した時間は平均 24 分。レジストレーションの平均誤差は 0.93mm であった。術前後画像もしくは切除標本による評価を行った所、計画との差は 0-4mm であった。経過観察期間は平均 37 ヶ月。脊索腫 1 例で転移が発生していたが、局所再発は認めなかった。1 例 10 ヶ月で腫瘍死していた。

### 【結論】

ナビゲーションを用いた骨軟部腫瘍切除手術の経験を報告した。本法の有効性を発揮するのは透視では認識不可能な骨腫瘍を正確に切除する必要がある場合である。しかしながら本法で得られるのは仮想画像であり、それを十分に知った上で注意して用いれば、正確かつ有効で、放射線を浴びない低侵襲手術に貢献していた。

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

骨腫瘍において、その切除を行う際には切除縁を正確に決定することが重要である。特に悪性腫瘍においては切除縁の腫瘍縁との距離が生命予後を左右することもある。

今回骨腫瘍切除に皮膚マーカーを応用したナビゲーション支援手術を施行した。本研究の目的はその正確性と有効性を検討することである。

対象は骨腫瘍あるいは骨病変を有する軟部悪性腫瘍 16 症例である。性別の内訳は男性 11 例、女性 5

例、年齢は 13-76 歳、平均 39 歳であった。これら 16 例中良性腫瘍は 9 例、悪性腫瘍は 7 例であった。また腫瘍発生部位は、大腿骨 6 例、腸骨・仙骨 5 例、脛骨 3 例、上腕骨 1 例、距骨 1 例であった。

手術前日に腫瘍周囲の皮膚に 10 個のマーカーを置き、CT を最大スライス 1mm で撮像した。そのデータをナビゲーションソフトにデータ入力し、同時に腫瘍範囲を登録した。手術当日には全身麻酔下にリファレンスフレームを設置し、ポイントレジストレーションを施行した。手術中ナビゲーションモニター画像で腫瘍部位を確認しつつ腫瘍切除を行った。腫瘍が良性の場合は腫瘍中心部にガイドワイヤーを刺入し、筒状の器具にて一塊に腫瘍を摘出したが、悪性の場合は腫瘍の辺縁をプローベで慎重に決定し、この部位にガイドワイヤーを刺入後、その外側部において骨切りを行い、腫瘍を切除した。

まず、ナビゲーションに要した時間とレジストレーションエラーについて検討した。加えて、手術の正確性については、切除計画と切除切片との誤差を切除病理標本もしくは術前と後の CT で評価した。また悪性腫瘍においては計画したマージンとの差を実測した。

ナビゲーションに要した時間は平均 24 分で、レジストレーションの平均誤差は 0.93mm であった。切除辺縁について、計画との誤差は良性の場合平均 1.7mm、悪性の場合は平均 2.6mm であった。全例局所再発は認めなかった。

本法では、皮膚マーカーを使用することで、レジストレーションのための広範な骨成分の露出を必要とせず、解剖学的識別ポイントの少ない長管骨にも使用可能であった。

以上の研究結果は、切除縁の術中決定が極めて重要な骨腫瘍の切除に、皮膚マーカーを使用したナビゲーション下手術が有効であることを示した重要な臨床的研究である。よって本研究は博士(医学)の学位を授与されるに値するものと判定された。